

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Ergonomi**

Istilah ergonomi (*ergonomics*) menurut David J. Osborne (1982) seperti dikutip Tarwaka (2004). “*ergonomic* berasal dari bahasa Yunani” Ergon yang artinya kerja, dan nomos yang artinya hukum alam. Istilah ergonomi didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain/perancangan. Ergonomi dapat didefinisikan sebagai suatu disiplin yang mengkaji keterbatasan, kelebihan, serta karakteristik manusia dan memanfaatkan informasi tersebut dalam merancang produk, mesin, fasilitas, lingkungan dan bahkan sistem kerja, dengan tujuan utama tercapainya kualitas kerja yang terbaik tanpa mengabaikan aspek kesehatan, keselamatan serta kenyamanan manusia penggunaannya. Dari berbagai pendapat di atas bahwa ergonomi masih tetap tidak lepas dari makna dasar yakni ergon adalah kerja (*work*) dan nomos adalah hukum-hukum alam (*natural laws*). Pengertian kerja (*work*) secara sempit adalah kegiatan mendapatkan upah. Tetapi pengertian secara luas adalah semua gerakan manusia merupakan kerja, meski tidak mendapatkan upah. Ergo (gerak/kerja) yang nomos (alamiah) adalah gerakan yang efektif, efisien, nyaman, aman, tidak menimbulkan kelelahan dan kecelakaan sesuai kemampuan tubuh tetapi mendapatkan hasil kerja yang lebih optimal. Oleh karena itu pendekatan ergonomi memerlukan keseimbangan antara kemampuan tubuh dan tugas kerja. Biasanya, jika ingin meningkatkan kemampuan tubuh manusia, maka beberapa hal disekitar lingkungan alam manusia misal peralatan, lingkungan fisik, posisi gerak (kerja) perlu direvisi atau dimodifikasi atau didesain ulang disesuaikan dengan kemampuan tubuh manusia. Dengan kemampuan tubuh meningkat secara optimal, maka tugas kerja yang dikerjakan juga akan meningkat begitupun sebaliknya.

## 2.2 *Manual Material Handling (MMH)*

Kegiatan atau pekerjaan memindahkan material yang dilakukan secara manual, misalnya mengangkat, mendorong menurunkan, menarik, dan membawa merupakan faktor utama dari keluhan karyawan di industri (Ayoub & Dampsey, 1999). Akibat yang ditimbulkan dari aktivitas MMH yang tidak benar salah satunya adalah keluhan muskuloskeletal, yaitu keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang lama akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan inilah yang biasanya disebut sebagai *musculoskeletal disorder* (MSDs) atau cedera pada sistem *musculoskeletal* (Grandjean, 1993).

## 2.3 *Musuloskeletal Disorder (MSDs)*

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligament dan ten-don. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean, 1993). Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan, dan
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut. Studi tentang MSDs pada berbagai jenis industri telah banyak dilakukan dan hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (*skeletal*) yang meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang dan otot-otot bagian bawah. Di antara keluhan

otot skeletal tersebut, yang banyak dialami oleh pekerja adalah otot bagian pinggang (*low back pain*=LBP).

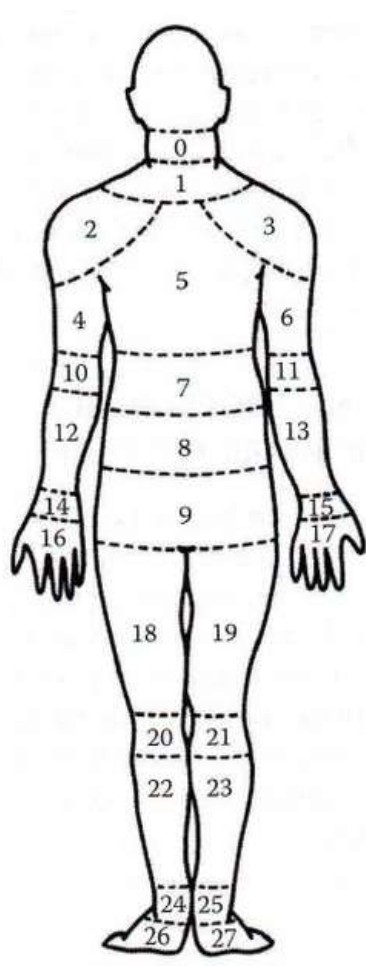
Laporan dari *the Bureau of Labour Statistics* (LBS) Departemen Tenaga Kerja Amerika Serikat yang dipublikasikan pada tahun 1982 menunjukkan bahwa hampir 20 % dari semua kasus sakit akibat kerja dan 25 % biaya kompensasi yang dikeluarkan sehubungan dengan adanya keluhan/sakit pinggang. Besarnya biaya kompensasi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan secara pasti belum diketahui. Namun demikian, hasil estimasi yang dipublikasikan oleh NIOSH menunjukkan bahwa biaya kompensasi untuk keluhan otot skeletal sudah mencapai 13 milyar US dolar setiap tahun. Biaya tersebut merupakan yang terbesar bila dibandingkan dengan biaya kompensasi untuk keluhan/sakit akibat kerja lainnya. (NIOSH, 1996). Sementara itu *National Safety Council* melaporkan bahwa sakit akibat kerja yang frekuensi kejadiannya paling tinggi adalah sakit punggung, yaitu 22 % dari 1.700.000 kasus. Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Sebaliknya, keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar antara 15 - 20% dari kekuatan otot maksimum. Namun apabila kontraksi otot melebihi 20%, maka peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot.

#### **2.4 Nordic Body Map (NBM)**

*Nordic Body Map* merupakan salah satu metoda pengukuran untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja (Wilson and Corlett, 1995). Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuesioner *checklist* ergonomi. Dengan *Nordic Body Map* dapat melakukan identifikasi dan memberikan penilaian terhadap keluhan rasa sakit yang dialami. Kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. Kuesioner *Nordic Body Map* ini dalam

penilaiannya menggunakan “5 skala likert” dengan skala 1 sampai dengan 5. Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap bagian tubuhnya yang dirasakan sakit selama melakukan aktivitas kerja sesuai dengan skala likert yang telah ditentukan. Pada Gambar 2.1 berikut ini adalah kuesioner *Nordic Body Map*.

Tabel 2.1 Kuisisioner *Nordic Body Map*

No	Lokasi Keluhan	Tingkat keluhan					Gambar Bagian Tubuh
		1	2	3	4	5	
0	Leher Atas						
1	Leher Bawah						
2	Bahu Kiri						
3	Bahu Kanan						
4	Lengan kiri atas						
5	Punggung						
6	Lengan atas kanan						
7	Pinggang						
8	Bawah pinggang						
9	Bokong						
10	Siku kiri						
11	Siku kanan						
12	Lengan bawah kiri						
13	Lengan bawah kanan						
14	Pergelangan tangan kiri						
15	Pergelangan tangan kanan						
16	Tangan Kiri						
17	Tangan kanan						
18	Paha kiri						
19	Paha kanan						
20	Lutut kiri						
21	Lutut kanan						
22	Betis kiri						
23	Betis kanan						
24	Pergelangan kaki kiri						
25	Pergelangan kaki kanan						
26	Telapak kaki kiri						
27	Telapak kaki kanan						

Sumber: (Wilson and Corlett, 1995)

Tabel 2.2 Keterangan Tingkat Keluhan

Tingkat Keluhan	Keluhan
1	Tidak terasa sakit
2	Cukup sakit
3	Sakit
4	Menyakitkan
5	Sangat menyakitkan

Sumber: (Wilson and Corlett, 1995)

Pada Tabel 2.2 responden cukup memberi tanda ceklis (✓) pada bagian tubuh mana saja yang dirasakan sakit oleh responden sesuai dengan tingkat keluhan yang dirasakan responden.

## 2.5 Metode *Manual Task Risk Assessment* (ManTRA)

ManTRA dikembangkan oleh peneliti bernama Robin Burgess Limerick dengan tujuan untuk mengevaluasi tempat kerja untuk menilai faktor apa saja dapat menimbulkan risiko *musculoskeletal* yang berhubungan dengan aktivitas ditempat kerja. ManTRA dirancang untuk menilai tingkat risiko *Work-related Musculoskeletal Disorder* (WMSD) (Limerick, 2017). Tujuan yang paling penting dari metode ManTRA yaitu untuk memberikan penilaian risiko paparan *musculoskeletal* dari pekerjaan yang dilakukan secara manual pada lingkungan kerja (Burgess-Limerick, 2003). ManTRA mempertimbangkan tujuh faktor dalam menilai risiko sebuah tugas yaitu total waktu bekerja, durasi aktivitas kerja (yakni lamanya bekerja tanpa diselingi istirahat), dan faktor-faktor tugas seperti waktu siklus, gaya, kecepatan, kecanggungan/kekakuan dan getaran (Desto. 2017).

Berikut ini merupakan aspek-aspek yang menjadi point utama untuk penilaian dari metode ManTRA yang dijabarkan pada tabel 2.3 sebagai berikut :

Tabel 2.3 Aspek-aspek penilaian dalam metode ManTRA

No	Aspek Pengamatan	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Pengukuran waktu total bekerja	0-2 jam/hari	2-4 jam/hari	4-6 jam/hari	6-8 jam/hari	8-10 jam/hari
2	Pengukuran durasi melakukan aktivitas pekerjaan	<10 menit	10-30 menit	30-60 menit	60-120 menit	>120 menit

3	pengukuran waktu siklus aktivitas pekerjaan	> 5 menit	1-5 menit	30-60 detik	10-30 detik	< 10 detik
4	Pengukuran Kekuatan aktivitas pekerjaan	Minimal kekuatan		Rata-rata kekuatan		Maksimal kekuatan
5	Pengukuran Kecepatan aktivitas pekerjaan	Kecepatan lambat	Sedang	Kecepatan lambat dan postur tidak statis	Cepat dan gerakan lambat	Cepat dan gerakan tersentak
6	Pengukuran faktor risiko kekakuan/postur tubuh	Postur netral	Penyimpanan hanya 1 arah	Penyimpanan lebih dari satu arah	Berbagai gerakan dan gerakan postur 1 arah	Berbagai gerakan dan lebih dari 1 arah
7	Pengukuran faktor risiko getaran	Tidak ada	Minimal	Rata-rata	Besar	Keras

Sumber: (Desto, 2017)

Faktor risiko berulang dapat diketahui dengan menggabungkan 2 skor yaitu skor dari waktu siklus dan aktivitas pekerjaan dan durasi melakukan aktivitas pekerjaan, ketentuan mendapatkan skor faktor risiko berulang dapat diketahui pada tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 Ketentuan Skor Pengukuran Risiko Berulang

Skor Waktu Siklus	Skor Durasi				
	1	2	3	4	5
1	1	1	2	3	4
2	1	2	3	4	4
3	2	3	4	4	5
4	2	3	4	5	5
5	3	4	5	5	5

Sumber: (Desto, 2017)

Faktor risiko akibat pengerahan tenaga dapat diketahui dengan menggabungkan 2 skor penilaian yaitu pengukuran Kekuatan aktivitas pekerjaan

dan pengukuran Kecepatan aktivitas pekerjaan, ketentuan mendapatkan skor faktor risiko akibat pengerahan tenaga dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut ini.

Tabel 2.5 Penentuan Skor Risiko Akibat Pengerahan Tenaga

Skor Kecepatan	Skor Kekuatan				
	1	2	3	4	5
1	1	1	2	3	4
2	1	2	3	4	4
3	2	3	4	4	5
4	2	3	4	5	5
5	3	4	5	5	5

Sumber: (Desto, 2017)

Pengukuran Faktor Risiko terhadap bagian tubuh bagian yang diamati pada pengukuran ini adalah lengan bawah, punggung, leher/bahu dan pergelangan pada saat bekerja dan bagian pengukuran ini merupakan rekapan dari pengukuran sebelumnya. Ketentuan pengukuran risiko terhadap bagian bawah dapat dilihat pada tabel 2.6 berikut:

Tabel 2.6 Contoh Tabel Rekapitulasi Pengukuran Risiko Bagian Tubuh

Faktor Risiko	Bagian Tubuh			
	Lengan Bawah	Punggung	Leher/Bahu	Pergelangan Tangan
Total Waktu				
Risiko Berulang				
Pengerahan Tenaga				
Postur Tubuh				
Getaran				
Risiko Kumulatif				

Sumber: (Desto, 2017)

Setelah skor ManTRA didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis dari skor ManTRA yang didapat, adapun ketentuan analisis dengan adanya risiko cedera dan perlu adanya tindakan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Nilai faktor risiko dari pengerahan tenaga sebesar 5.
2. Jumlah skor pengerahan tenaga sebesar 8 atau lebih (Skor yang didapat  $\geq 8$ ).
3. Jumlah nilai kumulatif risiko dari keseluruhan tubuh adalah sebesar 15 atau lebih (Skor yang didapat  $\geq 15$ ).